

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Industrial Application]

this invention relates to the structure of the spectacles which used the structure and its progressive multifocal lens of a refracting interface of the progressive multifocal lens used in order that ***** people may mainly compensate a presbyopia with it.

[Summary of the Invention]

In a progressive multifocal lens, this invention makes the inclination of the subscription frequency of ***** loose enough at the guide-center line of a progressive multifocal lens, and also suppresses the astigmatism on the line small, and is a clear vision zone in a distance point field (portion of 0.5Dptr or less of astigmatism.) further. It mentions later for details. By making width of face small sharply conventionally, it has a large good visual field in a pars intermedia field, and the shake of an image also realizes a few progressive multifocal lens. Moreover, by defining the eye point at the time of frame ON processing in the direction of the center for Kon from the center for ** on a guide-center line in the spectacles which used the lens in 5mm or the position distant 15mm, the spectacles suitable for ***** in inside and a short distance are realized.

[Description of the Prior Art]

A progressive multifocal lens is explained first.

Developed in order that a progressive multifocal lens may compensate the fall of the adjustment function of the lens of the eye in elderly people, the fundamental structure is the following intermediary ****.

The convex refracting interface is carrying out the work which gives the refractive power of the lens suitable for having partially different field refractive power and seeing from a distant thing to a thing at hand among the refracting interfaces of the couple of the convex which constitutes a progressive multifocal lens, and a concave surface, and a concave refracting interface is doubled with prescription of each eye of a spectacles user, and is carrying out ***** which corrects the myopia, hyperopia, the astigmatism, etc. Although it is also possible to make it the structure where the work by the convex and the concave surface was made to change, generally the above-mentioned structure is taken by the reason of the ease of carrying out of manufacture etc. Many methods are indicated by JP,49-3595,B, JP,52-20271,B, the Japanese-Patent-Application-No. No. 41915 [54 to] official report, the Japanese-Patent-Application-No. No. 171569 [55 to] official report, the Japanese-Patent-Application-No. No. 175601 [55 to] official report, etc. about the composition of the refracting interface. As shown in a view 2, if explanation is further added about the structure of the convex refracting interface which is the feature of a progressive multifocal lens, the refracting interface can carry out a field division about. 1, 2, and 3 in drawing are a portion which gives the refractive power which was called the distance point field,

the pars intermedia field, and reading point field, and was suitable for ***** (about 1m or a long distance thing is seen from 2m), the Nakama ** (and the thing between 1m or 2m is seen from 50cm), and ***** (and a front thing is seen from 50cm), respectively to a lens, respectively. M of drawing was called guide-center line, is extended in the vertical direction in the center of a simultaneously of a lens, and divides the lens into right and left. The "main meridian" and when dividing this guide-center line into a bilateral symmetry, and that is not right, it may be called [as shown in this drawing,] a "main gaze line." The guide-center line has achieved the important role rate on the structure of the refracting interface of a progressive multifocal lens. That is, on the guide-center line, as shown in a view 3, refractive power (correctly field refractive power) is changing, and the fundamental function of a progressive multifocal lens is brought about. This drawing expresses the position on a guide-center line to a vertical axis, and expresses refractive power to a horizontal axis. As [B point / the portion and B point / of the upper part A points] shown in this drawing, it is increasing from A points gradually, applying it to the B point, and it carries out only certain / about 1 / and small change in a downward portion. As [the joints A and B of change of this refractive power are called in the center for ** and the center for Kon, respectively, and] shown in a view 2, a distance point field can be considered from A points, and a reading point field and the portion of these between can be considered [the upper part] to be pars intermedia fields for a lower part from the B point. Of course, on the refracting interface of a progressive multifocal lens, refractive power is changing continuously and cannot divide the three above-mentioned fields clearly. However, when considering the structure of a lens, generally the view of a field division is adopted as an effective means.

The increment of the refractive power added between this center for ** and the center for Kon is called degree of subscription. Generally as for the degree of subscription, the value from 0.5Dptr for an elementary presbyopia (it is hereafter described as D) to 3.5D for a strong presbyopia is taken.

the curvature C (a unit is m^{-1}) and the following relations to the front face -- with, it is [refractive power / the refractive power S on the front face of a lens /, i.e., field refractive power,] $S=(n-1) \times C$ (DEIOPU tree)

n is the refractive index of a lens material here. Since the refractive index of a lens material is fixed, curvature and field refractive power have a proportional relation. Therefore, it can be considered that the 3rd view is change of the curvature of a guide-center line. Thus, it applies to a reading point field from a distance point field, and the convex side front face of a successive promotion multifocal lens since curvature is changing in the guide-center line of a lens which runs a center mostly is an aspheric surface configuration and intermediary ****. Therefore, a value changes with directions and the difference of the field refractive power shown by the following formula produces the curvature in one on the front face at the point on the lens front face according to the difference of the greatest thing C1 of the curvature, and the minimum thing C2 (these are called principal curvature).

$(n-1) \times |C1-C2|$ (DEIOPU tree)

This appears as astigmatic on the optical-character ability of a lens. Therefore, astigmatism is used in the sense of the difference of this field refractive power into this specification below. A view 4 expresses the astigmatic distribution in the conventional progressive multifocal lens. This drawing is what expressed astigmatism by the contour line of a map, and astigmatic lines [appearance / this], and it is shown that the narrower thing of the pitch of hatching has larger astigmatism. The astigmatic line which is drawing, such as being the smallest, is an astigmatic

line of 0.5D, and the white portion in drawing is a portion whose astigmatism is below 0.5D. Since a this 0.5 or less astigmatism portion can be seen without feeling ***** of an image when a word intermediary and a thing are seen experientially, it is called clear vision zone. In addition, it is expressed with the following formula when a clear vision zone is correctly defined as a configuration of a lens refracting interface.

$$(n-1) \times |C1-C2| \leq 0.5 (m^{-1})$$

C1 and C2 are the curvatures expressed with the unit of m⁻¹ in each point on the lens refracting interface within a clear vision zone here, and n is the refractive index of a lens material.

M, A, and B in drawing correspond with the thing of a view 2, and are a guide-center line, a center for **, and a center for Kon, respectively. this drawing -- like -- a progressive multifocal lens -- the side of a lens -- the side of a portion especially a pars intermedia field, and a reading point field -- many astigmatism occurs into a portion On a visual sense, it is perceived noting that an image should complain of this astigmatism, and on the other hand, it is perceived as a shake of the image when moving the head, since an image can distort in this portion, is on use and gives displeasure. Therefore, although losing is desirable as for this astigmatism, the basic structure top of a progressive multifocal lens is impossible. That is, if it is going to abolish the astigmatism of the portion, for example by making a distance point field and a reading point field into the perfect spherical surface, in the pars intermedia field which puts smoothly a distance point field with the different curvature, and a reading point field in a row, it will be obliged to a rapid change of a configuration, and extremely big astigmatism will occur in the field.

conversely, the clear vision zone of a distance point field and a reading point field -- narrow -- carrying out -- the side -- if a portion is made to diffuse astigmatism, although the astigmatism in a pars intermedia field will decrease and what [image / latus / of a visual field] has a few shake will be made in the Nakama **, ***** and ***** will be spoiled Thus, since there cannot be no lens of the astigmatic few ideal which is the defect in a progressive multifocal lens, it is necessary to design a lens so that the evil astigmatically depended to the purpose of using ***** and each wearing person may decrease. In view of this viewpoint, the progressive multifocal lens developed by present is divided roughly into two types as shown in a view 4 and the 5th view .

A view 4 is the conventional progressive multifocal lens which set importance equally to ***** and ***** first. When explanation is added about the structure, the length (this section AB is called progressive section and the length is called length of the progressive section) of the section AB which has added the degree of subscription on a guide-center line is usually 12-16mm. This is because it cannot do not much long, when winding of the eyeball in the time of ***** and ***** is taken into consideration. The clear vision zone of a distance point field has the width of face in about at least 40mm horizontal direction, and when their eyes are turned to a longitudinal direction, it is made to be in sight clearly. although the width of face of the clear vision zone of a reading point field changes with the degree of subscription -- the thing of degree of subscription 2.00D -- it is -- horizontal width of face of 10mm - about 15mm -- with, it is therefore, the clear vision zone of a pars intermedia field is mostly determined as the inclination of the refractive power in the progressive section -- having -- the thing of degree of subscription 2.00D -- usually -- horizontal width of face of 3mm - 5mm -- with, it is

On the other hand, a view 5 is an astigmatic view of the progressive multifocal lens indicated by Japanese Patent Application No. 58-170647. For this lens, the thing of a type since it is designed with emphasis on ***** and the Nakama **, as shown in the view 4 till then is different **** structure and intermediary ****. namely, the thing for which the length of the progressive

section is lengthened with 18mm or more, and the inclination of refractive power is made small -
- the clear vision zone of pars intermedia -- large -- the clear vision zone of a ***** cage and a
distance point field -- the side of a lens -- up to an edge -- large -- ***** the width of face
with the clear vision zone of a reading point field horizontal on the other hand -- it of a pars
intermedia field -- ***** -- it is a large grade

the above -- two types, i.e., a view 4, -- like -- both ***** and ***** -- importance -- placing -
- the whole -- balance -- ***** -- a thing (this type is hereafter called type among **) with
emphasis on a standard thing (this type is hereafter called standard type), ***** as shown in a
view 5, and the Nakama ** is the type of a design seen from the purpose of using the
conventional progressive multifocal lens

A progressive multifocal lens is described about ***** spectacles below.

Although ***** processing is carried out to the ball type configuration of a frame and a circular
lens as shown in a view 4 is ***** (ed) on a frame when creating spectacles, an eye point needs
to come to the right position in that case. An eye point is a passage position on the lens of a
visual axis when the spectacles wearing person is looking at the distant place with the natural
posture, and it may be called the fitting point. The position of this eye point needs to be
especially set up correctly in a progressive multifocal lens. because, as having already explained
the progressive multifocal lens -- the position on a lens -- therefore -- frequency -- changing --
moreover, an original astigmatic distribution -- with, since it is, an original performance is not
demonstrated unless an eye point is set up correctly A view 6 is the front view showing the
structure of the spectacles which used the conventional progressive multifocal lens, and the
dashed line shows the clear vision zone. With this conventional kind of spectacles, as shown in
this drawing, it is set as the position which the eye point E made in agreement with the center A
for **, or (thing of a view 6 (a)) was separated from the center for ** up about 2-4mm (thing of a
view 6 (b)). In addition, the 6th view (a) is the example of what was designed by the bilateral
symmetry to the guide-center line, and about 10 degrees of guide-center lines are leaned, and it is
***** (ed) so that the center B for Kon may come to a nose side from the center A for ** to
compensate for convergence of an eye, as shown in drawing. A view 6 (b) is an example in that
by which the guide-center line was beforehand bent and was designed in consideration of
convergence, and it is not necessary to lean it in this case at the time of *****. In addition, there
is no correlation in the setting position of the existence of the symmetric property in a design,
and an eye point.

When a transverse plane is seen with a natural posture, an eye point is set as the position of the
**** upper part from the center for **, or it because it is required in a life usual in ***** being
made. For that purpose, it is set up near the center for ** in a distance point field as a position
where winding of an eye does not become large too much at the time of ***** and *****.

This is the same also in the progressive multifocal lens of a type among **.

[The trouble and the purpose] which invention tends to solve

As stated previously, the progressive multifocal lens should be designed so that it may be most
suitable for the purpose according to the purpose of use, and there may be if possible little
trouble. the machine tool work of the medical operation of the work whose progressive
multifocal lens conventional in the meaning made the subject the thing of middle distance and a
short distance, for example, writing, surgery, etc., an engine lathe, etc. -- ** -- an intermediary --
sufficient thing -- it is -- inside **** Because, for a distance point field and a reading point field,
the Nakama ** carries out by sensibility which is being seen from the crevice between doors in
that by which a pars intermedia field is especially narrow and the degree of subscription exceeds

2.5D although it is easy to use in order that a clear vision zone may be large, and shift of the visual axis from ***** to ***** may also have little winding of an eye and may end, it is ** potatoes, and a standard type thing is *****. Moreover, the fault of [although the clear vision zone of a distance point field is very large in the thing of a type among ** and ***** and the Nakama ** are good compared with the standard type thing of the clear vision zone of a pars intermedia field for a latus reason, since a reading point field is / being a long distance and / narrow, ***** is not in it from an eye point, and] **** is *****.

this invention offers the progressive multi-focal lens and glasses suitable for ***** which made - short distance the subject while canceling such a fault.

[Means for Solving the Problem]

The following conclusions were obtained as a result of adding examination about a progressive multi-focal lens about the various factors which determine the performance with a conventional progressive multi-focal lens and the conventional lens made as an experiment newly.

In order to make the clear vision zone of a pars intermedia field into what it is easy to use widely first, it is the inclination G of the refractive power on the guide-center line in this field

$$G \leq \text{ADD}/20 \text{ (a DEIOPU tree / mm)}$$

It carried out. ADD is the degree of subscription of a lens here. By the size of the clear vision zone of a pars intermedia field adhering to the degree of subscription, although it was better as small [that there is nothing], as a result of taking both balance into consideration, a relation like a top formula was obtained from the need of attaining the desired degree of subscription in the space where spectacles were restricted. Moreover, it sets to that to which the degree of subscription of spectacles prescription of a user exceeds 2.5D by case like a surgical operation where especially latus Nakama ** is needed, and is $G \leq \text{ADD}/25$ (a DEIOPU tree / mm).

It is desirable to fill *****.

furthermore, the indispensable visual field at the time of ***** -- securing -- and the side of a staging area -- in order to make the astigmatism in a portion small, the following conditions were given to the horizontal maximum width W of the clear vision zone of a distance point field

$$5 \leq W \leq 30 \text{ (mm)}$$

Therefore, astigmatism was spread in the distance point field in this, and the astigmatism in the side of the part and a pars intermedia field was able to be reduced sharply.

the grade for which, as for W, ***** is needed, as for a value, and a pars intermedia field -- the astigmatic grade permitted in the side needs to determine within the limits of an upper formula what a wearing person's dissatisfaction over the size of ***** is in this invention by what has the portion smaller than about 5mm according to this intermediary's trial production wearing test which can do ***** , and exceeds about 30mm -- pars intermedia -- the image of the visual field of the side -- fading -- or a shake -- receiving -- the dissatisfaction -- *****

Moreover, when a latus visual field is especially required in a distance at hand from middle distance, it is effective to attach the astigmatism of 0.2 or 0.3D which has the maximum refractive power horizontally mostly on the guide-center line of a distance point field. That is, the astigmatism of a pars intermedia field can be further reduced by diffusing the astigmatism in a distance point field even on a guide-center line. Moreover, if astigmatic, there is also almost no thing of this level for which ***** of an image is sensed at the time of *****.

Moreover, it is ***** that conditions are required between each clear vision zones of a distance point field, a pars intermedia field, and a reading point field when requiring the little [image / especially in a pars intermedia field] of a shake. Namely, it is effective to set up so that the horizontal maximum width of the clear vision zone of a distance point field and the horizontal

maximum width of the clear vision zone of a reading point field may not exceed 4 times of the minimum width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field, and it is *****. An astigmatic distribution in the side of the lens which therefore results in this condition from a distance point field to a pars intermedia field and a reading point field is smooth, and becomes the loose thing of change, and the shake of an image becomes small. In addition, it is desirable that the ratio of the width of face of an above-mentioned clear vision zone makes it the grade which does not exceed 3 times in a big thing which exceeds degree of subscription 2.5D although it may be large what has the small degree of subscription since the shake is small from the first.

In the spectacles which, on the other hand, used this progressive multifocal lens, since it should be easy to carry out the Nakama ** and ***** , an eye point does not have 5mm than the center for **, and spectacles were created so that it might come on a guide-center line caudad 15mm. Thus, when the transverse plane of a face is seen by creating spectacles, the number of power of lenses becomes the Nakama ** with a ***** thing, and it becomes easy to carry out the Nakama **. moreover, ***** -- also setting -- the lens of this invention -- the inclination of the refractive power on a guide-center line -- small -- writing -- an intermediary with a long distance of the center for ** to the center for Kon -- the position of the end and the conventional eye point -- a reading point field -- extremely -- caudad -- a line intermediary -- the end of most -- although ***** becomes difficult, ***** is possible by turning a visual axis caudad like the almost conventional progressive multifocal lens by setup of the above eye points Moreover, the position of an eye point is determined according to the need for ***** , and it is necessary to set it as the main approach for **, so that need is high.

[Example]

An example explains the progressive multifocal lens of this invention in detail.

A view 1 (a) and (b) show the astigmatic distribution of the progressive multifocal lens which is the 1st example of this invention, and change of the refractive power on a guide-center line, respectively. In this drawing, M is [the center for ** and B of a guide-center line and A] the centers for Kon. The number in drawing of a view 1 (a) expresses the astigmatic size of each ** astigmatic line with the unit of DEIOPUTORI. this example -- the degree of subscription -- the thing of 2.0D -- it is -- the center A for **, and the center B for Kon -- the geometrical center O of a lens -- respectively -- 10mm upper part -- and there is 15mm caudad Change of the refractive power in the progressive section on the guide-center line M is changing almost linearly, as shown in a view 1 (b), and the refractive-power inclination G is $G = 2.0 / 25 = 0.08$ (D/mm).

It comes out. In addition, change of the refractive power of the progressive section of the example of this invention which comes out below is almost linear, and omits explanation.

Moreover, on a guide-center line, astigmatism is zero. That is, a guide-center line is an umbilicus curve. The horizontal maximum width W of a distance point field is about 18mm.

The astigmatic distribution of the conventional progressive multifocal lens is shown in a view 10 for this lens and comparison. The length of 2.0D and the progressive section of the degree of subscription of this lens is 16mm, and addition of refractive power is carried out almost linearly. Therefore, the refractive-power inclination G in the progressive section is $G = 2.0 / 16 = 0.125$ (D/mm). Moreover, the astigmatism on a guide-center line is zero, and the horizontal maximum width W of a distance point field is 42mm. In addition, the horizontal maximum width of the clear vision zone in a reading point field of the thing of this invention and this conventional thing is also the same, and is about 12mm.

The feature of the progressive multifocal lens of this invention is that the inclination of the refractive power on the guide-center line in the progressive section is [the horizontal maximum width of the clear vision zone in a distance point field] quite small quite small compared with the former like the above. The effect brought about according to these features can be seen in a pars intermedia field. that is, if the 1st view (a) is compared with a view 10, compared with the conventional thing, the astigmatism of a pars intermedia field is alike and small [the thing of this invention] so that clearly When the horizontal width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field is compared in a view 1 (a) and a view 10, about 7mm and the conventional thing of the thing of this invention are as large as about 5mm about 40%. moreover, the side of the lens which lasts to a reading point field from a pars intermedia field -- the thing of the former [astigmatism / in a portion] is decreasing to being 2.5D as sharply / the thing of this invention / as 1.5D as [show / like before / in the Nakama ** / therefore, / according to this invention / from the crevice between doors] -- sensing -- coming out -- the latus visual field which is not is acquired and shift of the visual axis to ***** also serves as a smooth and natural visual field from the Nakama **

Moreover, it is about 2.3 times and 1.5 times the ratio of the width of face of the clear vision zone of the distance point field to the width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field, and a reading point field of this, respectively, and it is extremely small compared with they in the conventional example being about 8.4 times and 5.4 times. this is also the feature of this invention and makes small the vena contracta of the clear vision zone in a pars intermedia field in this way -- a staging area like before -- it eases that astigmatism concentrates on the side and the shake of an image becomes small as a result

A view 7 is drawing showing the astigmatic distribution of the progressive multifocal lens of the 2nd example of this invention. The degree of subscription of this example is 2.0D as well as the 1st example, and the center A for ** and the center B for Kon are from the geometrical center O of a lens on 15mm guide-center line of the upper part and 15mm lower part, respectively.

The horizontal maximum width W of the clear vision zone of a distance point field is about 10mm. Unlike the 1st example, on a guide-center line, astigmatism exists partially. That is, in a distance point field, there is astigmatism of 0.25D which has the maximum refractive power horizontally mostly, it applies from the center for ** in a pars intermedia field focusing on the object for Kon, the astigmatism decreases almost linearly, and astigmatism is zero in zero, an intermediary cage, and a reading point field at the center for Kon. The horizontal maximum width of the clear vision zone of a reading point field is about 14mm.

In this example, the horizontal width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field is further improved for the refractive-power inclination G in the progressive section by both sides of the shake [**] of the size of a visual field, and an image by intermediary Nakama ** as a result of [its] an intermediary cage still smaller than $G = 2.0 / 30 = 0.067$ (D/mm), and the 1st example. moreover, the form where width of face spreads as the above astigmatism occurs also in the progressive section naturally and the clear vision zone of a pars intermedia field approaches a reading point field by having scored astigmatism on the guide-center line of a distance point field -- it becomes easy to carry out by ***** being more nearly continuous than an intermediary cage and the 1st example from the Nakama ** Especially the lens of this example has set the use as short-distance work into and, therefore width of face of a distance point field is sharply narrowed from the 1st example, and improvement of the Nakama ** is achieved. The width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field is about 5mm most narrowly near [for **] a center, and is about 12mm most widely under 5-8mm based on

geometrical. Also in this example, the ratios of the maximum width of the clear vision zone of the distance point field to the minimum width of face of a pars intermedia field and a reading point field are 2.0 and 2.4 times, respectively, and make the vena contracta in the pars intermedia field of a clear vision zone less than 3 times.

An octavus view is drawing showing the astigmatic distribution of the progressive multifocal lens of the 3rd example of this invention. This example is the thing of degree of subscription 2.5D, and the position of the center for ** and the center for Kon is the same as the thing of the 1st example. On a guide-center line, astigmatism is zero. Moreover, the width of face W of a distance point field is about 13mm, and the horizontal width of face of a reading point field is about 12mm.

A view 11 shows the astigmatic distribution of the conventional progressive multifocal lens for comparing with this example. For the degree of subscription of the lens shown in this drawing, the length of 2.5D and the progressive section is [the width of face of 40mm and a reading point field of the width of face W of 16mm and a distance point field] about 12mm. Moreover, the astigmatism on a guide-center line is zero.

The book which already described the thing of degree of subscription 2.0D when comparing the octavus view with the view 11 namely, the side of the lens which the thing of this invention has the width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field as wide as about 5mm about 40%, and it covers over a reading point field from a pars intermedia field to the conventional thing being about 3.5mm -- the astigmatism in a portion is also decreasing sharply with the conventional thing 3.0D and thing 1.5D of this invention, and has brought about a remarkable improvement about the size of the visual field of the Nakama **, and the shake of an image. Moreover, the thing of this invention makes small the shake of an image [in / the 2.4 times as many thing of this invention as this, a remarkable and small intermediary cage, and the Nakama ** / to about 3.4 times / in the thing conventional by the ratio of about 2.6 times, a pars intermedia field, and a reading point field] to about 11 times of the thing conventional by the ratio of a pars intermedia field and a distance point field also about the vena contracta of the clear vision zone in a pars intermedia field.

A view 9 (a) is drawing showing the astigmatic distribution of the progressive multifocal lens of the 4th example of this invention. the degree of subscription of this lens -- the thing of the 3rd example -- the same -- 2.5D -- it is -- the position of the center for **, and the center for Kon -- the geometrical center O of a lens -- respectively -- 15mm upper part -- and there is 15mm caudad. The maximum width W of the clear vision zone of a distance point field is about 8mm, and the width of face of the clear vision zone of a reading point field is about 10mm. Moreover, on the guide-center line, it has the same astigmatism as the thing of the 2nd example of a view 7.

A view 9 (a) is compared with an octavus view, like the case of the 2nd previous example and the 1st example, having made small the inclination of the refractive power in the progressive section, having scored astigmatism on the guide-center line of a distance point field, and by having narrowed width of face of a distance point field, the astigmatism in a pars intermedia field decreases remarkably, and improvement of the Nakama ** is carried out so that clearly. For the configuration of the clear vision zone of a pars intermedia field, the width of face of the maximum section in which about 4mm and a geometrical center have a little caudad the width of face of the minimum section near [for **] a center is about 8mm and intermediary ****.

Therefore, the ratios of the maximum width of a distance point field [as opposed to / vena contracta / of the pars intermedia field of a clear vision zone] the minimum width of face of a pars intermedia field / and a reading point field are about 2 times and 2.5 times, respectively, and

have suppressed the shake of an image.

An example explains the spectacles of this invention in detail below.

A view 1 (c) and the 9th view (b) are the examples of the spectacles of this invention. Those drawings are the front view of the single-sided half of the spectacles which used the 1st of this invention, and the progressive multifocal lens of the 4th example, respectively, and show the state where the progressive multifocal lens of this invention was ***** (ed) by the frame F of spectacles. The dashed line in drawing expresses the clear vision zone of a lens. E shows the position of an eye point and is [center / for ** / A] on downward 15mm guide-center line from the center A for ** by the thing of 10mm lower part and a view 9 (b) at the thing of a view 1 (c). The progressive multifocal lens of this invention of point ** is used for the feature of the spectacles of this invention like these examples, and eye points are progressive circles and ***** (ing) so that it may specifically come to 5mm of lower parts, and 15mm from the center for **. The feature on the following use is brought about by such composition. That is, when these spectacles were worn and a transverse plane is seen, the focus of a lens is in middle distance, can do the Nakama ** at the front, and if the visual axis is lowered from there, it can do ***** in a reading point field like the conventional progressive multifocal lens. On the other hand than the center for **, from a transverse plane, a visual axis is raised up and boiled, therefore a focus shifts far away and can do ***** in an upper portion. There are such no spectacles in the former. Since big weight was placed even though some differences were in ***** with the spectacles for which the reason used the conventional progressive multifocal lens, structure like this invention is for ***** in use top unreasonableness by the shake of an image with the as remarkable thing of the *****'s and the former [lens / itself] as the straitness of the visual field in a pars intermedia field. / need / of setting up an eye point in a distance point field as shown in a view 6]

therefore, the feature that ***** is also made although the spectacles of this invention will not be said if only a nearby thing looks like the spectacles for the aged of ***** with the ease of carrying out of the Nakama ** which is not in the former, and ***** work, and the conventional single focal lens, and they are not large -- with, it was
[Effect of the Invention]

As explained using the example, according to this invention, the progressive multifocal lens and spectacles suitable for ***** which made inside and the short distance the subject are offered. In a progressive multifocal lens, in the inclination G of the refractive power in a pars intermedia field, since it was made to fill $G \leq \text{ADD}/20$ (D/mm) (for ADD to be the degree of subscription), the clear vision zone of a pars intermedia field becomes large, and a large clear image is obtained in the Nakama **. moreover, the thing for which astigmatism is put into a distance point field so that the horizontal maximum width W of the clear vision zone of it, simultaneously a distance point field may be set to $W \leq 30$ (mm) -- the astigmatism in a pars intermedia field -- much more -- decreasing -- the side of a pars intermedia field -- the image in the section fades and a shake is decreased On the other hand, as for the width of face W of the clear vision zone of the above-mentioned distance point field, the conditions of $W \geq 5$ (mm) are also added, and indispensable ***** is secured.

In the inclination G of the refractive power on the guide-center line of a pars intermedia field, if it is made to satisfy $G \leq \text{ADD}/25$ (D/mm), the astigmatism of a pars intermedia field will decrease much more, and the good Nakama ** will be obtained especially.

By adding the astigmatism of 0.2D or 0.3D which has the maximum refractive power horizontally mostly on the guide-center line of a distance point field, it becomes the form where

the clear vision zone of a pars intermedia field is missing from a reading point field side, and swells from a distance point field side, especially inside and a short distance become legible. setting up so that the horizontal maximum width of the clear vision zone of a distance point field and a reading point field may not exceed 4 times of the minimum width of face of the clear vision zone of a pars intermedia field -- a lens -- the side -- the astigmatic distribution in the section -- from a distance point field up to a reading point field -- loose -- changing -- the former -- like -- a pars intermedia field -- in order not to concentrate on the side, the shake of the image at the time of the Nakama ** becomes small As for this ratio, in that by which the degree of subscription exceeds 2.5D, it is desirable not to exceed 3 times.

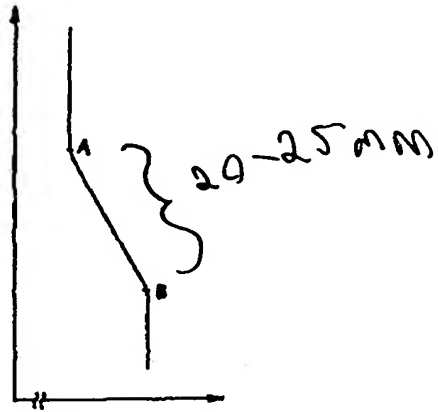

With spectacles, since the Nakama ** is made at the front of a face by using a ***** multifocal lens with the performance which was excellent in the Nakama ** as mentioned above, and performing ***** so that an eye point may come in the direction of the center for Kon to the position of 5mm or 15mm from the center for ** on a guide-center line, in mainly performing ***** of inside and a short distance, it very becomes easy to use.

Although the progressive multifocal lens and spectacles suitable for ***** which made inside and the short distance the subject are realized as mentioned above according to this invention, according to the purpose of use, the requirements for the feature, and the spectacles and the requirements for the feature for a progressive multifocal lens which were described above are combined respectively, and are chosen.

in addition, the right and left which took convergence of an eye into consideration although the example of this invention was altogether made symmetrical to the guide-center line -- it is applicable also to an unsymmetrical thing Moreover, all the methods of change of the refractive power of the progressive section of an example are almost linear, and ***** of it is not the requirement of this invention.

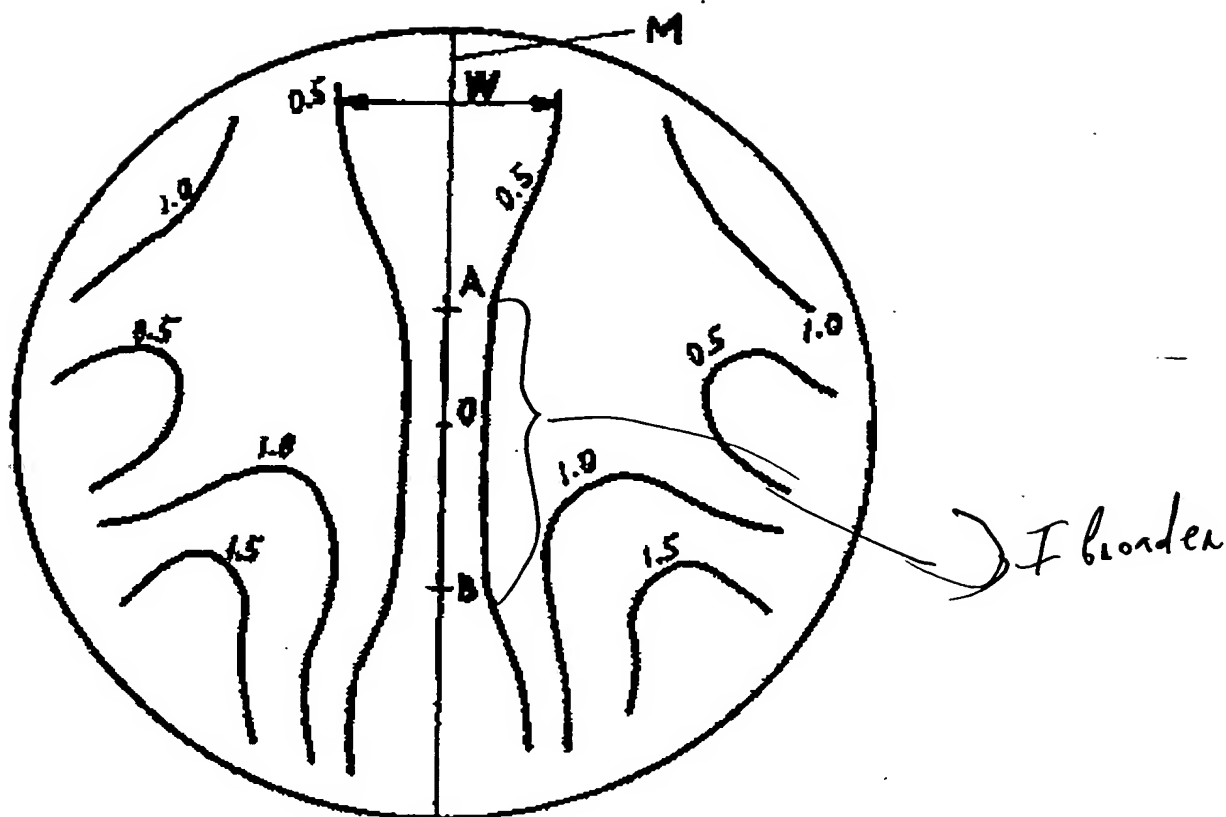
Furthermore, this invention is applicable also to the progressive multifocal lens which gives change of successive promotion-refractive power in the lens refracting interface by the side of a concave surface.

[Translation done.]

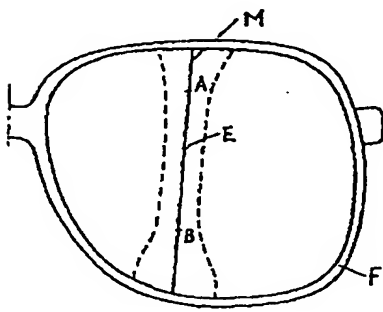
Drawing selection View 1 (b) 

中央基線線上の屈折力の
変化のグラフ

[Translation done.]



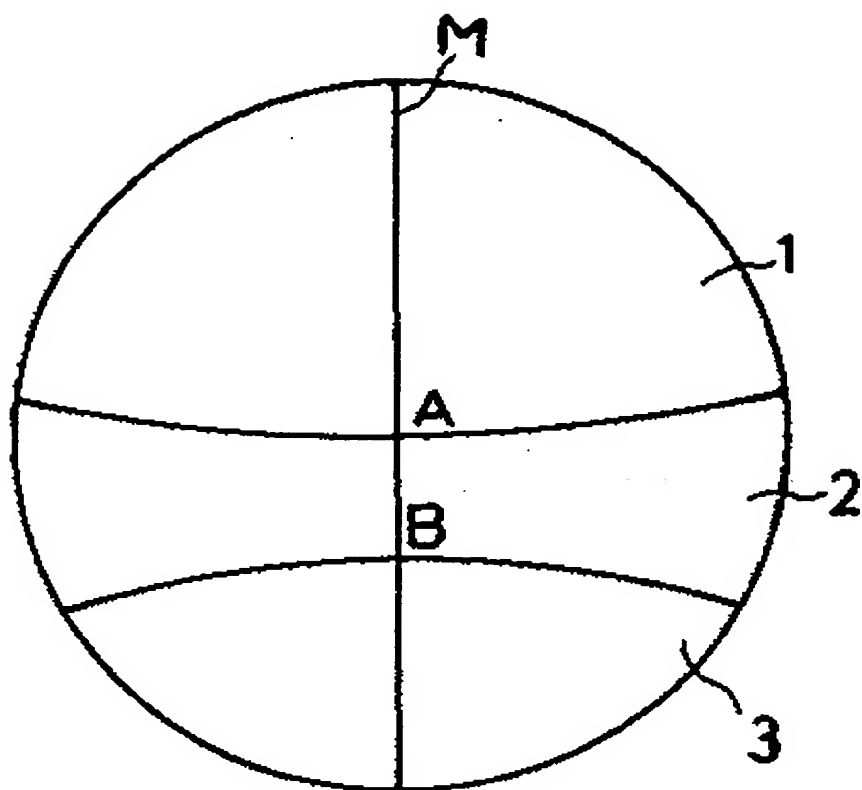
累進多焦点レンズの非点収差分布図

Drawing selection View 1 (c) ☒

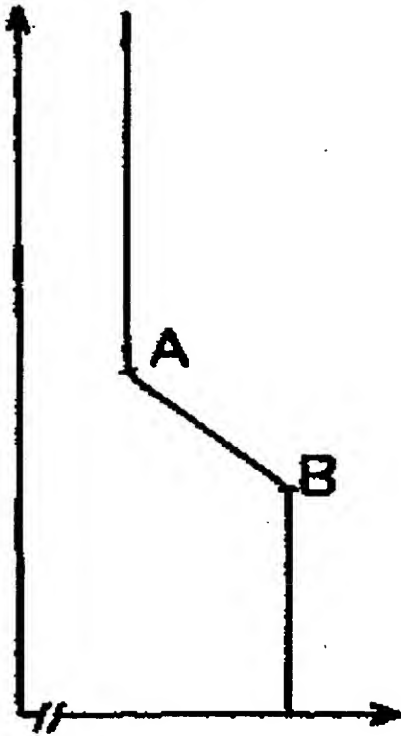
M: 中央基準線
A: 遠用中心
B: 近用中心
E: アイポイント
F: 眼鏡フレーム
O: レンズの幾何学中心

眼鏡の正面図

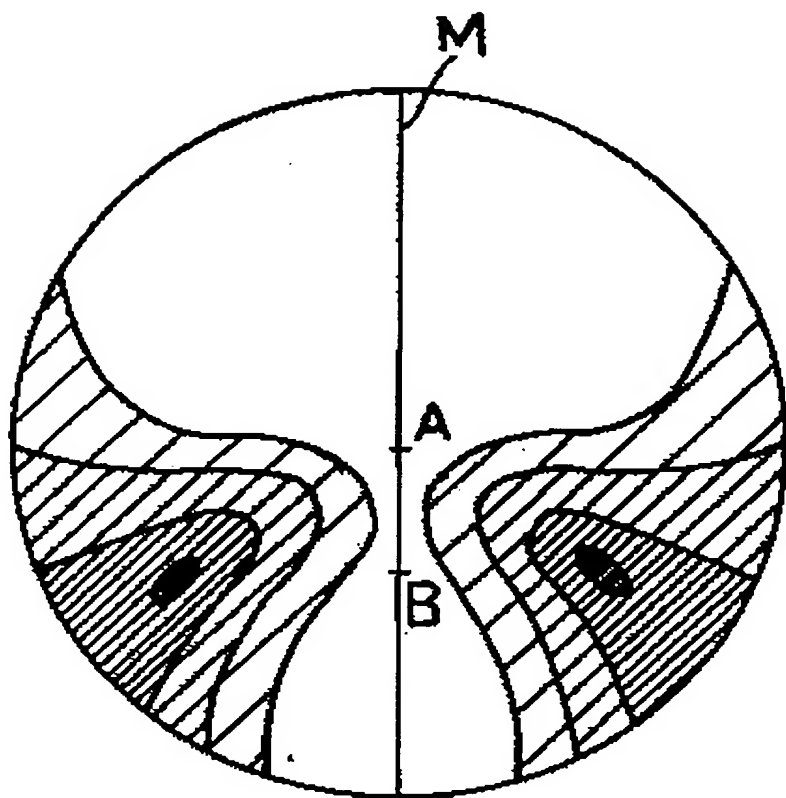
[Translation done.]



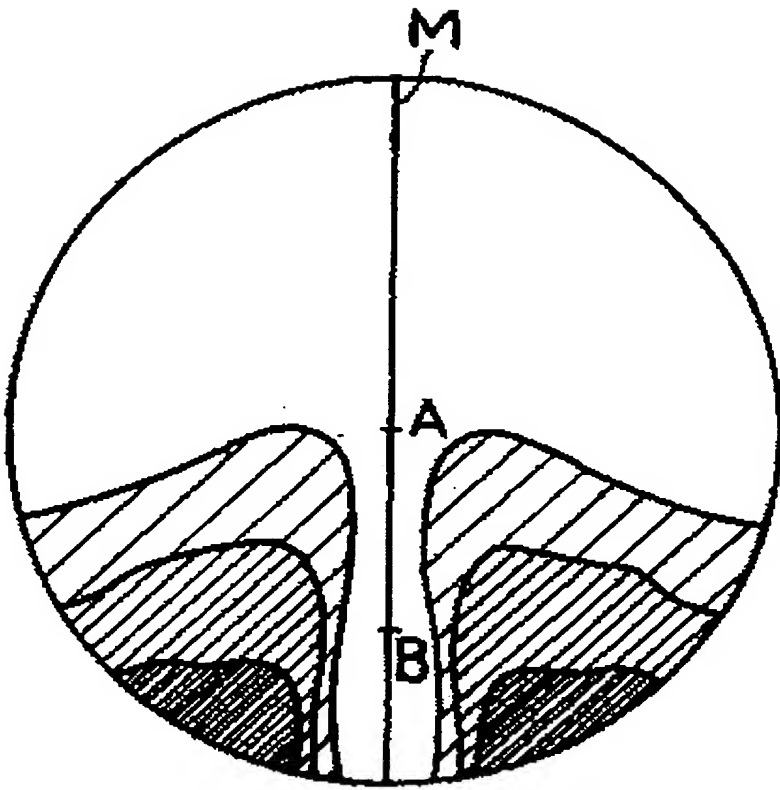
鏡来の果進ヲ焦点レンズの正面図



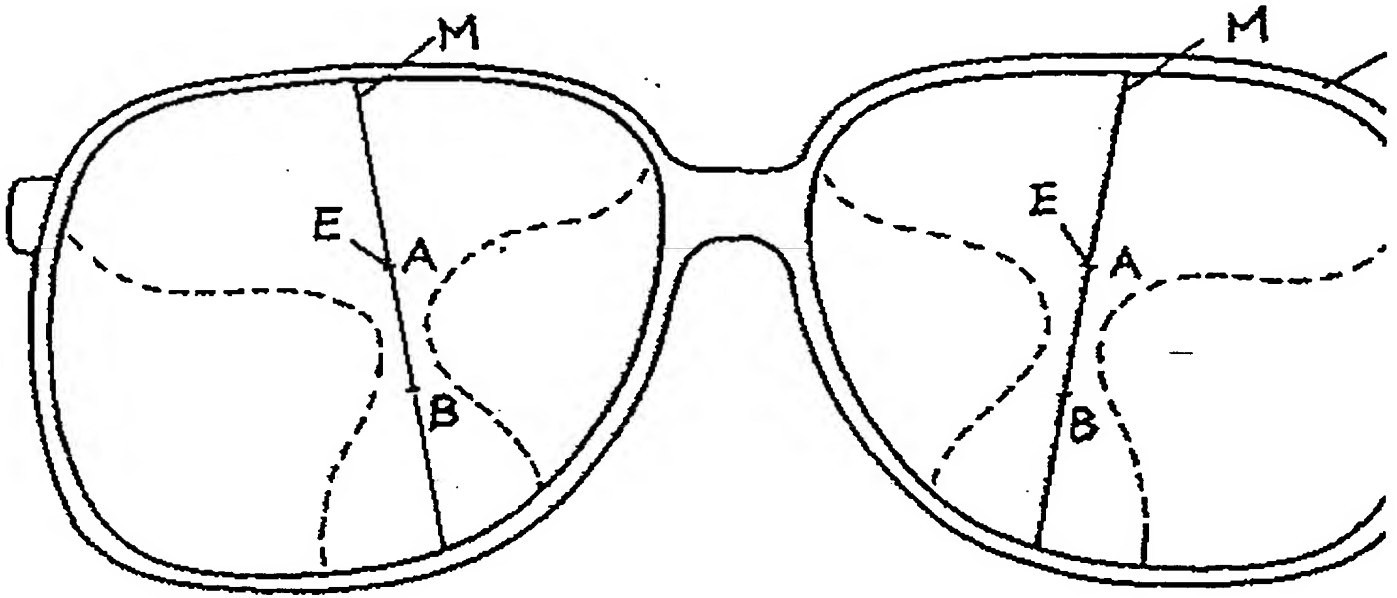
従来の中央基準線上の圧拘力の
変化のグラフ



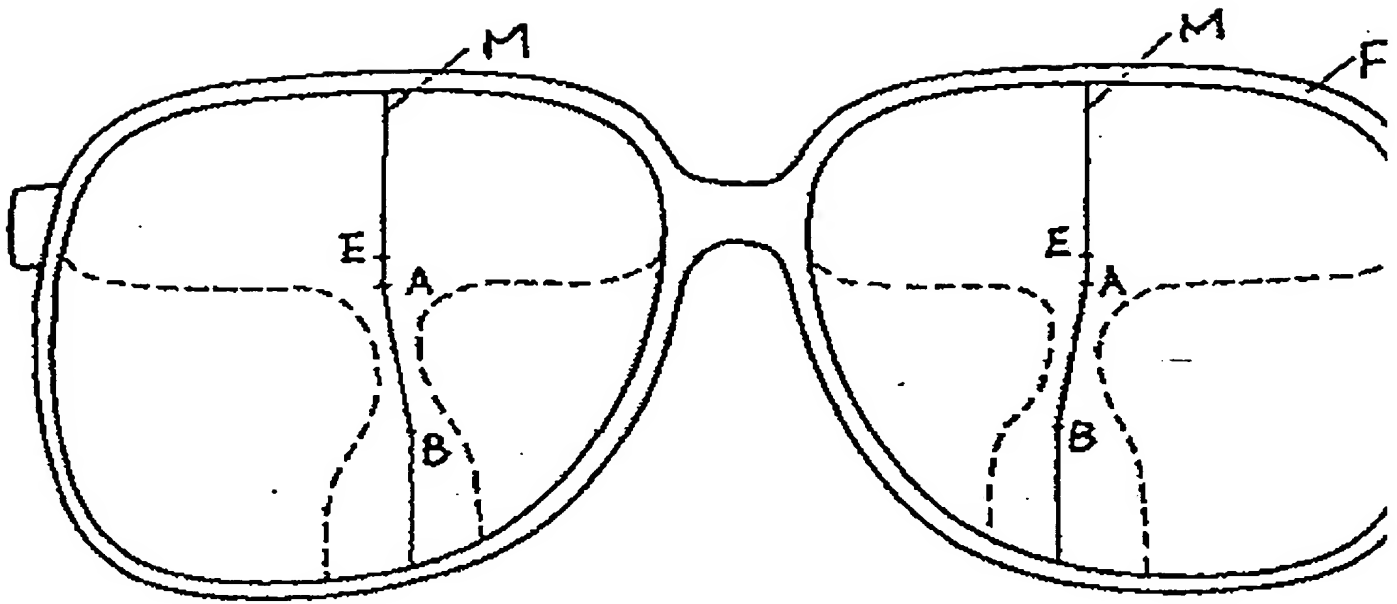
従来のもっとも焦点レンズの非点収差分布図



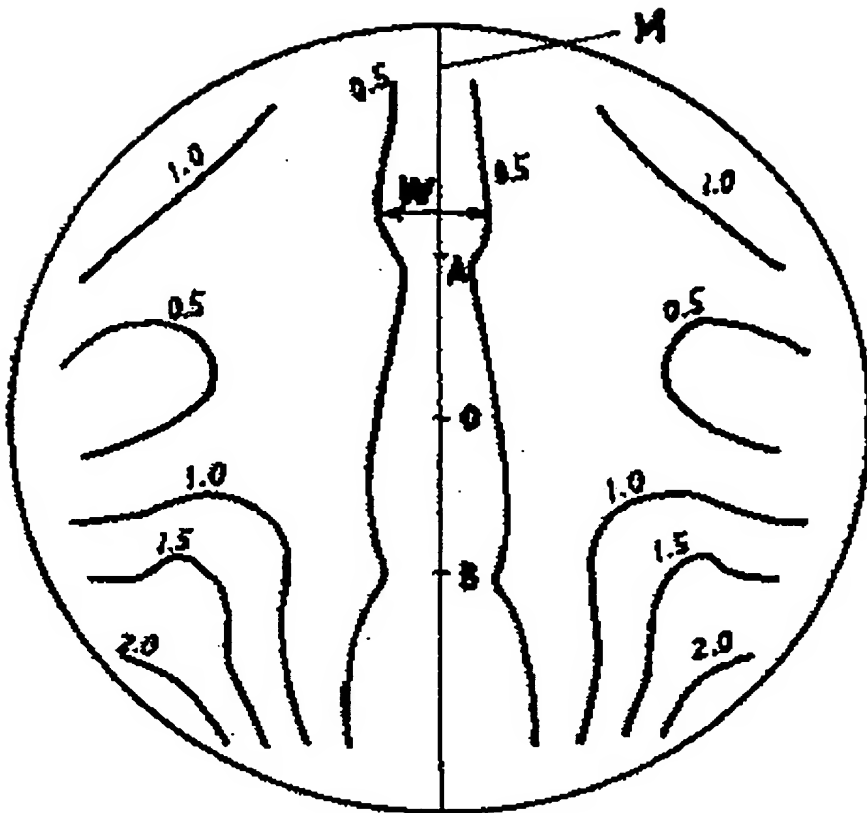
従来の聚光多焦点レンズの非点収差分布図



従来の眼鏡の正面図



従来の眼鏡の正面図



果進99焦点レンズの非点収差分布図

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-90368

(24)(44)公告日 平成6年(1994)11月14日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 0 2 C 7/06

発明の数2(全 9 頁)

(21)出願番号 特願昭60-150512
(22)出願日 昭和60年(1985)7月9日
(65)公開番号 特開昭62-10617
(43)公開日 昭和62年(1987)1月19日

(71)出願人 999999999
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72)発明者 榎原 俊英
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 株式会
社諏訪精工舎内
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

審査官 大淵 純正

(56)参考文献 特開 昭50-46348(JP, A)
特開 昭54-143245(JP, A)
特開 昭52-110646(JP, A)
特公 昭49-3595(JP, B2)

(54)【発明の名称】 累進多焦点レンズ及び眼鏡

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レンズを構成する2つの屈折面のうち少なくとも1つのレンズ屈折面において、該レンズ屈折面の上下方向に伸び該レンズ屈折面を左右に別ける中央基準線を有し、該中央基準線上の遠用中心及び近用中心の間で所定の加入度が付加される累進多焦点レンズにおいて、

A) 前記遠用中心と前記近用中心の間の中央基準線上での屈折力の勾配Gが、

$G \leq \text{ADD}/20$ (ディオプトリー/mm)

の関係を満たし、

B) 前記遠用中心より上方に位置する遠用部領域において、前記中央基準線を含み下記の条件により定義される明視域を有し、

$(n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.5 \text{ (m}^{-1}\text{)}$

かつ、該明視域の最大幅Wは

$5 \leq W \leq 30 \text{ (mm)}$

の関係を満たすことを特徴とする累進多焦点レンズ。

(ただし、

ADDは加入度で単位はディオプトリー

nはレンズ素材の屈折率

C_1 、 C_2 はレンズ屈折面上の点における主曲率(単位は m^{-1})をそれぞれ示す。)

【請求項2】 前記の屈折力の勾配Gが、

10 $G \leq \text{ADD}/25$ (ディオプトリー/mm)

を満たすことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の累進多焦点レンズ。

【請求項3】 前記遠用部領域内の前記中央基準線上において、

$0.2 \leq (n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.3 \text{ (m}^{-1}\text{)}$

(2)

3

を満たす主曲率 C_1 、 C_2 を有し、該主曲率のうち最大主曲率の方向がほぼ水平方向にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の累進多焦点レンズ。

【請求項4】前記遠用部領域内の前記中央基準線上において、

$$0.2 \leq (n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.3 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

を満たす主曲率 C_1 、 C_2 を有し、該主曲率のうち最大主曲率の方向がほぼ水平方向にあることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の累進多焦点レンズ。

【請求項5】前記遠用部領域の明視域の最大値および前記近用部領域の明視域の最大値が、前記中間部領域の明視域の最小値の4倍を超えないことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の累進多焦点レンズ。

【請求項6】前記遠用部領域の明視域の最大値および前記近用部領域の明視域の最大値が、前記中間部領域の明視域の最小値の4倍を超えないことを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の累進多焦点レンズ。

【請求項7】レンズを構成する2つの屈折面のうち少なくとも1つのレンズ屈折面において、該レンズ屈折面の上下方向に伸び該レンズ屈折面を左右に別ける中央基準線を有し、該中央基準線上の遠用中心及び近用中心の間で所定の加入度が付加される累進多焦点レンズを使用した眼鏡において、

前記累進多焦点レンズは、

A) 前記遠用中心と前記近用中心の間の中央基準線上での屈折力の勾配 G が、

$$G \leq \text{ADD}/20 \text{ (ディオプリー/mm)}$$

の関係を満たし、

B) 前記遠用中心より上方に位置する遠用部領域において、前記中央基準線を含み下記の条件により定義される明視域を有し、

$$(n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.5 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

かつ、該明視域の最大幅 W は

$$5 \leq W \leq 30 \text{ (mm)}$$

の関係を満たし、

アイポイントが前記中央基準線上で前記遠用中心より前記近用中心の方向に5mmないし15mm離れた位置にくるように入加工されたことを特徴とする眼鏡。

(ただし、

ADDは加入度で単位はディオプリー

n はレンズ素材の屈折率

C_1 、 C_2 はレンズ屈折面上の点における主曲率(単位は m^{-1})をそれぞれ示す。)

【請求項8】前記の屈折力の勾配 G が

$$G \leq \text{ADD}/25 \text{ (ディオプリー/mm)}$$

を満たすことを特徴とする特許請求の範囲第7項記載の眼鏡。

【請求項9】前記遠用部領域内の前記中央基準線上において、

$$0.2 \leq (n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.3 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

4

を満たす主曲率 C_1 、 C_2 を有し、該主曲率のうち最大主曲率の方向がほぼ水平方向にあることを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載の眼鏡。

【請求項10】前記遠用部領域内の前記中央基準線上において、

$$0.2 \leq (n-1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.3 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

を満たす主曲率 C_1 、 C_2 を有し、該主曲率のうち最大主曲率の方向がほぼ水平方向にあることを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の眼鏡。

10 【請求項11】前記遠用部領域の明視域の最大値および前記近用部領域の明視域の最大値が、前記中間部領域の明視域の最小値の4倍を超えないことを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載の眼鏡。

【請求項12】前記遠用部領域の明視域の最大値および前記近用部領域の明視域の最大値が、前記中間部領域の明視域の最小値の4倍を超えないことを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の眼鏡。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

20 本発明は、主として老視になった人がそれを補うために使用する累進多焦点レンズの屈折面の構造およびその累進多焦点レンズを使用した眼鏡の構造に関する。

〔発明の概要〕

本発明は累進多焦点レンズにおいて、累進多焦点レンズの中央基準線に沿つての加入度数の勾配を十分に緩やかにし、かつその線上での非点収差も小さく抑え、さらに遠用部領域内の明視域(非点収差0.5ディオプリー以下の部分。詳細は後述。)の幅を従来より大幅に小さくすることにより、中間部領域に広く良好な視野をもち、
30 像の揺れも少ない累進多焦点レンズを実現するものである。またそのレンズを使用した眼鏡において枠入加工時のアイポイントを中央基準線上の遠用中心より近用中心の方向に5mmないし15mm離れた位置に定めることにより、中・近距離での視作業に適した眼鏡を実現するものである。

〔従来技術〕

まず累進多焦点レンズについて説明する。

累進多焦点レンズは、高齢者における眼の水晶体の調整機能の低下を補うために開発されたものであり、その基本的な構造はつぎのようになっている。

累進多焦点レンズを構成する凸面および凹面の一対の屈折面のうち、凸面の屈折面は部分的に異なる面屈折力を有し遠方のものから手元のものまでを見るのに適するレンズの屈折力を与える働きをしており、凹面の屈折面は眼鏡使用者の各々の眼の処方に合わせて、その近視、遠視、乱視等を矯正する働きをしている。凸面と凹面によるその働きを交替させた構造にすることも可能であるが製造のし易さ等の理由により一般に上記の構造が採られている。その屈折面の構成に関しては特公昭49-3595
50 号公報、特公昭52-20271号公報、特願昭54-41915号公

5

報、特願昭55-171569号公報、特願昭55-175601号公報等に多くの方法が記載されている。累進多焦点レンズの特徴である凸面屈折面の構造についてさらに説明を加えると、その屈折面は第2図のようにおおよそ領域分けをすることができる。図中の1, 2, 3はそれぞれ遠用部領域、中間部領域、近用部領域と呼ばれ、それぞれ遠方視（おおよそ1mないし2mより遠くのものを見る）、中間視

（おおよそ50cmから1mないし2mの間のものを見る）、近方視（おおよそ50cmより手前のもを見る）に適した屈折力をレンズに与える部分である。図のMは中央基準線と呼ばれ、レンズのほぼ中央を上下方向に伸びておりレンズを左右に分けている。この中央基準線は、この図のように左右対称に分割する場合には「主子午線」、そうでない場合は「主注視線」と呼ばれることもある。中央基準線は累進多焦点レンズの屈折面の構造上で重要な役割りを果たしている。すなわち中央基準線上では第3図のように屈折力（正確には面屈折力）が変化しており、累進多焦点レンズの基本的な機能をもたらしている。この図は縦軸に中央基準線上の位置、横軸に屈折力を表わす。この図のように屈折力はA点からB点にかけて漸進的に増加しており、A点より上方の部分およびB点より下方の部分においてはほぼ一定か、小さな変化しかない。この屈折力の変化の節点A, Bはそれぞれ遠用中心および近用中心と呼ばれており、第2図のようにA点より上方を遠用部領域、B点より下方を近用部領域、それら間の部分を中間部領域と考えることができる。無論、累進多焦点レンズの屈折面上では屈折力が連続的に変化しており、前述の3領域を明確に分けることはできない。しかし、レンズの構造を考える上で有効な手段として領域分けの考え方が一般に採用されている。

この遠用中心から近用中心の間で付加される屈折力の増加分は加入度と呼ばれる。加入度は初歩の老視のための0.5ディオプトリー（以下、Dと記す）から、強度の老視のための3.5Dまでの値が一般的に採られている。

レンズ表面の屈折力、すなわち面屈折力Sはその表面における曲率C（単位は m^{-1} ）とつぎのような関係をもっている。

$$S = (n - 1) \times C \text{ (ディオプトリー)}$$

ここでnはレンズ素材の屈折率である。レンズ素材の屈折率は一定であるから、曲率と面屈折力は比例の関係にある。従って第3図は中央基準線の曲率の変化と見なすことができる。このようにレンズのほぼ中央を走る中央基準線において曲率が変化していることから、累進多焦点レンズの凸側表面は遠用部領域から近用部領域にかけて非球面な形状となつている。そのためその表面上の1点における曲率は方向により値が異なり、その曲率の最大のもの C_1 と最小のもの C_2 （これらは主曲率と呼ばれる）の差に応じて、つぎの式で示されるだけの面屈折力の差がそのレンズ表面上の点に生ずる。

$$(n - 1) \times |C_1 - C_2| \text{ (ディオプトリー)}$$

(3)

6

これはレンズの光学性能上では非点収差として現われる。従って以下本明細書中においては非点収差をこの面屈折力の差の意味で使用する。第4図は従来の累進多焦点レンズにおけるその非点収差の分布を表わしたものである。この図は非点収差を地図の等高線と同様に等非点収差線により表現したもので、ハッチングのピッチの狭いものほど非点収差が大きいことを示している。図の一番小さい等非点収差線は0.5Dの非点収差の線であり、図中の白い部分は非点収差が0.5D以下の部分である。この非点収差0.5以下の部分は、経験的に言つて、ものを見た場合像のぼやけを感じることなく見ることができることから、明視域と呼ばれている。なお、明視域をレンズ屈折面の形状として正確に定義すると次式で表わされる。

$$(n - 1) \times |C_1 - C_2| \leq 0.5 \text{ (} m^{-1} \text{)}$$

ここで C_1 , C_2 は明視域内のレンズ屈折面上の各点における m^{-1} の単位で表わした曲率であり、nはレンズ素材の屈折率である。

図中のM, A, Bは第2図のものと対応しており、それぞれ中央基準線、遠用中心、近用中心である。この図のように、累進多焦点レンズではレンズの側方部分、特に中間部領域および近用部領域の側方部分に多くの非点収差が発生する。この非点収差は視覚上では像のぼやけとして知覚されまた一方ではこの部分では像が歪められるため、頭を動かしたときの像の揺れとして知覚され、使用上で不快感を与える。従ってこの非点収差は無くすることが望ましいが、累進多焦点レンズの基本構造上不可能である。つまり例えば遠用部領域と近用部領域を完全な球面としてその部分の非点収差を無くそうとすれば、その異なる曲率をもつ遠用部領域と近用部領域を滑らかにつらねる中間部領域では急激な形状の変化を余儀なくされ極端に大きな非点収差がその領域内に発生してしまう。逆に遠用部領域と近用部領域の明視域を狭くしてその側方部分に非点収差を拡散させれば、中間部領域での非点収差は減少し、中間視において視野の広い像の揺れの少ないものができるが、遠方視および近方視は損なわれてしまう。このように累進多焦点レンズにおいてはその欠陥である非点収差の少ない理想のレンズはあり得ないのであつて、それぞれの装用者の使用目的に対して非点収差による弊害が少なくなるようにレンズを設計する必要がある。この観点からみると現在までに開発された累進多焦点レンズは第4図および第5図に示されるような2つのタイプに大別される。

まず第4図は遠方視と近方視に等しく重点をおいた従来の累進多焦点レンズである。その構造について説明を加えると、中央基準線上で加入度を付加している区間ABの長さ（この区間ABを累進部と呼び、その長さを累進部の長さと呼ぶ）は通常12～16mmである。これは遠方視時と近方視時での眼球の回旋を考慮したとき、あまり長くできないためである。遠用部領域の明視域は最低40mm程度

7

の水平方向での幅があり、横方向に目を向けたときにもはつきりと見えるようにしている。近用部領域の明視域の幅は加入度により変わるが加入度2.00Dのもので10mm～15mmぐらいの水平方向の幅をもっている。中間部領域の明視域は累進部での屈折力の勾配によつてほぼ決定され、加入度2.00Dのものでは通常3mm～5mmの水平方向の幅をもっている。

一方、第5図は特願昭58-170647に記載された累進多焦点レンズの非点収差図である。このレンズは遠方視および中間視に重点をおいて設計されているので、それまでの第4図に示すようなタイプのものとは異つた構造となつてゐる。すなわち累進部の長さを18mm以上と長くし屈折力の勾配を小さくすることにより、中間部の明視域を広く採つており、また遠用部領域の明視域はレンズの側方端まで広く採つてゐる。一方、近用部領域の明視域の水平方向の幅は中間部領域のそれよりもやゝ広い程度である。

以上2つのタイプ即ち、第4図のような遠方視と近方視の両方に重点を置き全体にバランスをとつた標準的なもの（以下、このタイプを標準タイプと呼ぶ）と第5図のような遠方視と中間視に重点を置いたもの（以下、このタイプを遠中タイプと呼ぶ）が、従来の累進多焦点レンズの使用目的から見た設計のタイプである。

つぎに累進多焦点レンズを使つた眼鏡について述べる。眼鏡を作成する場合、第4図のような円形のレンズをフレームの玉型形状に縁摺り加工をし、フレームに枠入れするのであるが、その際アイポイントが正しい位置に来る必要がある。アイポイントとは眼鏡装用者が自然な姿勢で遠方を見ているときの視線のレンズ上での通過位置であり、フィッティングポイントと呼ばれることもある。このアイポイントの位置は累進多焦点レンズにおいては特に正確に設定される必要がある。なぜならば累進多焦点レンズは既に説明したとおり、レンズ上の位置によつて度数が変わり、また独自の非点収差分布をもっているため、正しくアイポイントが設定されないと本来の性能が発揮されないのである。第6図は従来の累進多焦点レンズを使用した眼鏡の構造を示す正面図で、破線は明視域を示している。従来のこの種の眼鏡ではこの図のようにアイポイントEは遠用中心Aと一致させるか（第6図（a）のもの）、あるいは2～4mm程度遠用中心より上方に離れた位置に設定される（第6図（b）のもの）。なお第6図（a）は中央基準線に対し左右対称に設計されたものの例で、図のように眼の輻湊に合せて近用中心Bが遠用中心Aよりも鼻側にくるように中央基準線をおよそ10°傾けて枠入れられる。第6図（b）は中央基準線が輻湊を考慮して予め曲げられて設計されたものの例で、この場合は枠入れ時に傾ける必要はない。なお設計での対称性の有無とアイポイントの設定位置には相関はない。

アイポイントを遠用中心あるいはそれよりやゝ上方の位

(4)

8

置に設定するのは、自然な姿勢で正面を見たとき遠方視ができることが通常の生活において要求されるからである。そのためには遠用部領域内にあつて、かつ近方視のときに眼の回旋が大きくなり過ぎない位置として、遠用中心の近傍に設定されるのである。このことは、遠中タイプの累進多焦点レンズにおいても同様である。

〔発明が解決しようとする問題点及び目的〕

先に述べたように累進多焦点レンズはその使用目的に応じて最も目的に適するように、支障になるべく少ないように設計されるべきである。その意味で従来の累進多焦点レンズは、中間距離および近距離のものを主体とした作業、たとえば執筆、外科等の医療手術、旋盤等の工作機械作業などにとつて充分なものでなかつた。というのは標準タイプのものは遠用部領域と近用部領域は明視域が広くかつ遠方視から近方視への視線の移行も眼の回旋が少なくすむため使い易いが、中間部領域が狭く特に加入度が2.5Dを超えるようなものでは戸のすき間から見ているような感じで中間視がしづらいものであつた。また遠中タイプのものでは遠用部領域の明視域は非常に広く、また中間部領域の明視域の標準タイプのものに比べると広いため遠方視および中間視は良好であるが、近用部領域はアイポイントから遠くかつ狭いため近方視がい

づらいという欠点があつた。本発明はそのような欠点を解消した中・近距離を主体とした視作業に適した累進多焦点レンズおよび眼鏡を提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

累進多焦点レンズに関して、その性能を決定づける種々の要因について従来の累進多焦点レンズおよび新しく試作したレンズにより検討を加えた結果、つぎのような結論を得た。

まず中間部領域の明視域を広く使い易いものにするために、同領域での中央基準線上での屈折力の勾配Gを

$$G \leq \text{ADD}/20 \quad (\text{ディオプリー/mm})$$

とした。ここでADDは、レンズの加入度である。中間部領域の明視域の広さは加入度に拘りなく小さければ小さいほど良いのであるが、眼鏡の限られたスペースの中で所望の加入度を達成する必要性から、両者のバランスを考慮した結果上式のような関係を得た。また外科手術のような特に広い中間視を必要とする場合で使用者の眼鏡処方

$$G \leq \text{ADD}/25 \quad (\text{ディオプリー/mm})$$

の条件を満たすことが望ましい。

更に遠方視時の最低限必要な視野を確保し、かつ中間領域の側方部分における非点収差を小さくするために、遠用部領域の明視域の水平方向の最大幅Wにつぎのような条件をつけた。

$$5 \leq W \leq 30 \quad (\text{mm})$$

これによつて遠用部領域内に非点収差が拡散され、その分、中間部領域の側方における非点収差を大幅に減らす

9

ことができた。

Wは値は遠方視の必要とされる程度と中間部領域側方で許容される非点収差の程度により上式の範囲内で決定する必要がある。本発明に当つての試作装用テストによれば、遠方視のできる部分がおよそ5mmより小さいものでは遠方視の広さに対する装用者の不満があり、およそ30mmを超えるようなものでは中間部側方の視野の像のぼやけ、あるいは揺れに対して不満があつた。

また特に中間距離から手元の距離において広い視野を要求される場合には遠用部領域の中央基準線上に0.2ないし0.3Dのほぼ水平方向に最大屈折力をもつ非点収差を付けることが有効である。すなわち、遠用部領域での非点収差を中央基準線上にまで拡散させることにより、中間部領域の非点収差を一層減らすことができる。またこの程度の非点収差では遠方視時に像のぼやけを感じることもほとんどない。

また特に中間部領域における像の揺れの少なさを要求する場合には、遠用部領域、中間部領域、近用部領域の各々の明視域の間に条件が必要であることが判つた。すなわち、遠用部領域の明視域の水平方向最大幅および近用部領域の明視域の水平方向最大幅が中間部領域の明視域の最小幅の4倍を超えないように設定するのが有効であつた。この条件によつて遠用部領域から中間部領域そして近用部領域に到るレンズの側方での非点収差の分布が滑らかで変化の緩やかなものとなり、像の揺れが小さくなる。なお上述の明視域の幅の比率が加入度が小さいものでは元々揺れが小さいので大きくて良いが、加入度2.5Dを超えるような大きなものでは3倍を超えない程度にするのが好ましい。

一方この累進多焦点レンズを使用した眼鏡においては、中間視および近方視をし易いものとするためにアイポイントが遠用中心より5mmないし15mm下方に中央基準線上にくるように眼鏡の作成をした。このように眼鏡を作成することにより顔の正面を見たときにレンズの度数が中間視に合つたものとなり中間視がし易くなる。また近方視においても、本発明のレンズは中央基準線上の屈折力の勾配を小さくしたため遠用中心から近用中心の距離が長くなつてしまい、従来のアイポイントの位置では近用部領域が極端に下方に行つてしまいほとんど近方視が困難となるが、上述のようなアイポイントの設定により、ほぼ従来の累進多焦点レンズと同様に視線を下方に向けることにより近方視が可能である。またアイポイントの位置は、遠方視の必要性に応じて決定され、必要性が高いほど遠用中心寄りに設定する必要がある。

〔実施例〕

本発明の累進多焦点レンズについて実施例により詳細に説明する。

第1図(a)、(b)はそれぞれ本発明の第1の実施例である累進多焦点レンズの非点収差分布および中央基準線上での屈折力の変化を示したものである。この図にお

(5)

10

いてMは中央基準線、Aは遠用中心、Bは近用中心である。第1図(a)の図中の数字は各等非点収差線の非点収差の大きさをディオプリーの単位で表わしている。この実施例は加入度が2.0Dのものであり、遠用中心Aおよび近用中心Bはレンズの幾何学中心Oよりそれぞれ10mm上方および15mm下方にある。中央基準線M上の累進部での屈折力の変化は第1図(b)に示すようにほぼ直線的に変化しており、その屈折力勾配Gは、

$$G = 2.0 / 25 = 0.08 \text{ (D/mm)}$$

である。なお、以下に出てくる本発明の実施例の累進部の屈折力の変化はほぼ直線的なものであり、説明を省略する。また中央基準線上では非点収差が零である。つまり中央基準線は臍点曲線である。遠用部領域の水平方向の最大幅Wは約18mmである。

このレンズと比較のために従来の累進多焦点レンズの非点収差分布を第10図に示す。このレンズの加入度は2.0D、累進部の長さは16mmでありほぼ直線的に屈折力の付加がされている。従つて累進部における屈折力勾配Gは $G = 2.0 / 16 = 0.125 \text{ (D/mm)}$ である。また中央基準線上の非点収差は零であり、遠用部領域の水平方向の最大幅Wは42mmである。なお近用部領域における明視域の水平方向の最大幅は、本発明のものもこの従来のものも同じで約12mmである。

本発明の累進多焦点レンズの特徴は、上記の如く従来に比べ累進部における中央基準線上の屈折力の勾配がかなり小さくかつ遠用部領域における明視域の水平方向の最大幅もかなり小さいことである。これらの特徴によりもたらされる効果は、中間部領域において見る事ができる。すなわち第1図(a)と第10図を比較すれば明らかに本発明のものは従来のものに比べ中間部領域の非点収差が格段に小さい。第1図(a)と第10図において中間部領域の明視域の水平方向の幅を比べると、本発明のものは約7mm、従来のものは約5mmとほぼ40%大きい。また中間部領域から近用部領域にかけてのレンズの側方部分における非点収差も、従来のものが2.5Dであるのに対し本発明のものは1.5Dと大巾に減少している。従つて本発明によれば中間視において従来のように戸のすき間から覗いているような感じではない広い視野が得られ、中間視から近方視への視線の移行もスムーズで自然な視野となる。

また中間部領域の明視域の幅に対する遠用部領域および近用部領域の明視域の幅の比率は、それぞれ約2.3倍および1.5倍であり、従来の実施例におけるそれらが約8.4倍および5.4倍であることと比べると極端に小さい。これも本発明の特徴であり、このように中間部領域での明視域のくびれを小さくすることにより、従来のような中間領域側方に非点収差が集中するのを緩和し、結果として像の揺れが小さくなる。

第7図は本発明の第2の実施例の累進多焦点レンズの非点収差分布を示す図である。この実施例の加入度は第1

50

11

の実施例と同じく2.0Dであり、遠用中心Aおよび近用中心Bはそれぞれレンズの幾何学中心Oより15mm上方および15mm下方の中央基準線上にある。

遠用部領域の明視域の水平方向の最大幅Wは約10mmである。中央基準線上では第1の実施例と異なり部分的に非点収差が存在している。すなわち、遠用部領域内では0.25Dのほぼ水平方向に最大屈折力をもつ非点収差があり、中間部領域内では遠用中心から近用中心にかけてほぼ直線的にその非点収差が減少し近用中心において零となっており、近用部領域では非点収差は零である。近用部領域の明視域の水平方向の最大幅は約14mmである。

この実施例では累進部における屈折力勾配Gが $G=2.0/30=0.067$ (D/mm) と第1の実施例より更に小さくなっており、その結果中間部領域の明視域の水平方向の幅が広がって中間視が視野の広さ、像の揺れの両面で更に改良されている。また遠用部領域の中央基準線上に非点収差を入れたことにより自ずと累進部にも上述のような非点収差が発生し、中間部領域の明視域が近用部領域に近づくにつれて幅が広がる形になっており、第1の実施例よりも中間視から近方視が連続的であり行ないやすくなる。この実施例のレンズは、特に中・近距離作業に用途を設定しており、従って遠用部領域の幅は第1の実施例より大幅に狭くし中間視の改良が図られている。中間部領域の明視域の幅は遠用中心付近で最も狭く約5mmであり、幾何学中心の5～8mm下で最も広く約12mmである。この実施例でも中間部領域の最小幅に対する遠用部領域および近用部領域の明視域の最大幅の比はそれぞれ2.0および2.4倍で、明視域の中間部領域でのくびれを3倍以内としている。

第8図は本発明の第3の実施例の累進多焦点レンズの非点収差分布を示す図である。この実施例は加入度2.5Dのものであり、遠用中心および近用中心の位置は第1の実施例のものと同一である。中央基準線上では非点収差が零である。また遠用部領域の幅Wは約13mmであり、近用部領域の水平方向の幅は約12mmである。

この実施例と比較するための従来の累進多焦点レンズの非点収差分布を示すのが第11図である。この図に示すレンズの加入度は2.5D、累進部の長さは16mm、遠用部領域の幅Wは40mm、近用部領域の幅は約12mmである。また中央基準線上での非点収差は零である。

第8図と第11図を比較すれば、加入度2.0Dのものについて既に述べた本発明の効果が再度確認できる。すなわち中間部領域の明視域の幅が従来のものは約3.5mmであるのに対し本発明のものは約5mmと約40%広く、また中間部領域から近用部領域にかけてのレンズの側方部分における非点収差も従来のもの3.0D、本発明のもの1.5Dと大幅に減少しており、中間視の視野の広さおよび像の揺れについて顕著な改良をもたらしている。また中間部領域での明視域のくびれについても中間部領域と遠用部領域の比で従来のものの約11倍に対し本発明のものは約2.6

(6)

12

倍、中間部領域と近用部領域の比で従来のものが約3.4倍に対し本発明のものは2.4倍と著しく小さくなっており、中間視における像の揺れを小さくしている。

第9図(a)は本発明の第4の実施例の累進多焦点レンズの非点収差分布を示す図である。このレンズの加入度は第3の実施例のものと同一く2.5Dであり、遠用中心と近用中心の位置はレンズの幾何学中心Oよりそれぞれ15mm上方および15mm下方にある。遠用部領域の明視域の最大幅Wは約8mmであり、近用部領域の明視域の幅は約10mmである。また中央基準線上には第7図の第2の実施例のものと同様の非点収差を有している。第9図(a)と第8図を比べて明らかなように、先の第2の実施例と第1の実施例の場合と同様、累進部における屈折力の勾配を小さくしたこと、遠用部領域の中央基準線上に非点収差を入れたこと、遠用部領域の幅を狭くしたことにより中間部領域における非点収差が著しく減少し中間視の改良がされている。中間部領域の明視域の形状は、遠用中心付近の最小部の幅が約4mm、幾何学中心のやや下方にある最大部の幅が約8mmとなっている。従って明視域の中間部領域のくびれについても中間部領域の最小幅に対する遠用部領域および近用部領域の最大幅の比が、それぞれ約2倍および2.5倍であり、像の揺れを抑制している。

つぎに本発明の眼鏡について実施例により詳細に説明する。

第1図(c)および第9図(b)は本発明の眼鏡の実施例である。それらの図はそれぞれ本発明の第1および第4の実施例の累進多焦点レンズを使用した眼鏡の片側半分の正面図であり、眼鏡のフレームFに本発明の累進多焦点レンズが枠入れされた状態を示している。図中の破線はレンズの明視域を表わしている。Eはアイポイントの位置を示しており、第1図(c)のものでは遠用中心Aより10mm下方、第9図(b)のものでは遠用中心Aより15mm下方の中央基準線上にある。本発明の眼鏡の特徴は、これら実施例のように先述の本発明の累進多焦点レンズを使用し、アイポイントが累進部内、具体的には遠用中心より下方5mmないし15mmにくるように枠入れされていることである。このような構成によりつぎのような使用上での特徴がもたらされる。すなわち、この眼鏡を装着すると正面を見たときにレンズの焦点は中間距離にあり正面で中間視ができ、そこから視線を下げていくと従来の累進多焦点レンズと同様に近用部領域で近方視ができる。一方、視線を正面より上方に上げるに従って焦点は遠方に移行し、遠用中心より上方の部分では遠方視ができる。このような眼鏡は従来にないものである。その理由は従来の累進多焦点レンズを使用した眼鏡では遠方視に多少の差はあるにしても大きなウエイトが置かれていたため、アイポイントを第6図に示すように遠用部領域内に設定する必要があったのと、レンズ自体も従来のものは中間部領域での視野の狭さと著しい像の揺れに

13

より、本発明のような構造は使用上無理であつたためである。

従つて本発明の眼鏡は従来にない中間視および近方視作業のし易さを持つており、かつ従来の単焦点レンズの老眼鏡のように近くのものしか見えないというのではなく、広くはないが遠方視もできるという特徴をもつていた。

〔発明の効果〕

実施例を用いて説明したように、本発明によれば中・近距離を主体とした視作業に適した累進多焦点レンズおよび眼鏡が提供される。

累進多焦点レンズでは、中間部領域における屈折力の勾配 G を $G \leq \text{ADD}/20$ (D/mm) (ADDは加入度)を満たすようにしたため、中間部領域の明視域が広くなり、中間視において広く鮮明な像が得られる。またそれと同時に遠用部領域の明視域の水平方向の最大幅 W を $W \leq 30$ (mm)となるように遠用部領域に非点収差を入れることにより、中間部領域での非点収差が一層減少し、中間部領域の側方部における像のぼやけおよび揺れを減少させる。一方、前出の遠用部領域の明視域の幅 W は $W \geq 5$ (mm)の条件も付加されており、最低限必要な遠方視が確保される。

中間部領域の中央基準線上の屈折力の勾配 G を $G \leq \text{ADD}/25$ (D/mm)を満足するようにすれば、中間部領域の非点収差が一段と減少し、特に良い中間視が得られる。遠用部領域の中央基準線上に0.2Dないし0.3Dのほぼ水平方向に最大屈折力をもつ非点収差を付加することにより、中間部領域の明視域が遠用部領域側から近用部領域側にかけて脹らむ形となり、特に中・近距離が見やすくなる。

遠用部領域および近用部領域の明視域の水平方向の最大幅が、中間部領域の明視域の最小幅の4倍を超えないように設定することにより、レンズ側方部における非点収差の分布が遠用部領域から近用部領域まで緩やかに変化し従来のように中間部領域側方に集中することがないため、中間視時の像の揺れが小さくなる。この比率は加入度が2.5Dを超えるようなものでは3倍を超えないことが望ましい。

眼鏡では、上述のように中間視において優れた性能をもつた累進多焦点レンズを使い、中央基準線上の遠用中心より近用中心の方向に5mmないし15mmの位置にアイポイントがくるように枠入れを行なうことにより、顔の正面で中間視ができるため、中・近距離の視作業を主として行なう場合には、非常に使いやすくなる。

以上のように本発明によれば、中・近距離を主体とした

(7)

14

視作業に適した累進多焦点レンズ及び眼鏡が実現されるが、上記に述べた累進多焦点レンズの特徴要件および眼鏡と特徴要件は、使用目的に合わせて各々組み合わせて選択される。

なお本発明の実施例はすべて中央基準線に対して対称なものとしたが、眼の幅湊を考慮した左右非対称なものにも適用が可能である。また実施例の累進部の屈折力の変化の仕方はすべてほぼ直線的であつが、それは本発明の必要条件でない。

- 10 更に本発明は凹面側のレンズ屈折面において累進的な屈折力の変化をもたせる累進多焦点レンズにも応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の第1の実施例で、第1図(a)は累進多焦点レンズの非点収差分布図、第1図(b)はレンズの中央基準線上の屈折力の変化を示すグラフ、第1図(c)は累進多焦点レンズを使った眼鏡(片半分)の正面図で枠入れの状態を説明する図。

- 20 第2図は従来の累進多焦点レンズの正面図で領域の区分を説明した図。

第3図は従来の累進多焦点レンズの中央基準線上での屈折力の変化を示すグラフ。

第4,5図は従来の累進多焦点レンズの非点収差分布図。

第6図(a), (b)は従来の累進多焦点レンズを使った眼鏡の正面図で枠入れ状態を説明する図。第6図(a)は中央基準線に対して左右対称に設計されたもので、第6図(b)はそうでないものを示す。

第7,8図はそれぞれ本発明の第2,第3の実施例の非点収差分布図。

- 30 第9図(a), (b)は本発明の第4の実施例で、第9図(a)は累進多焦点レンズの非点収差分布図、第9図(b)はその累進多焦点レンズを使った眼鏡(片半分)の正面図で、枠入れの状態を説明する図。

第10,11図は従来の累進多焦点レンズの非点収差分布図。

1…遠用部領域

2…中間部領域

3…近用部領域

A…遠用中心

- 40 B…近用中心

E…アイポイント

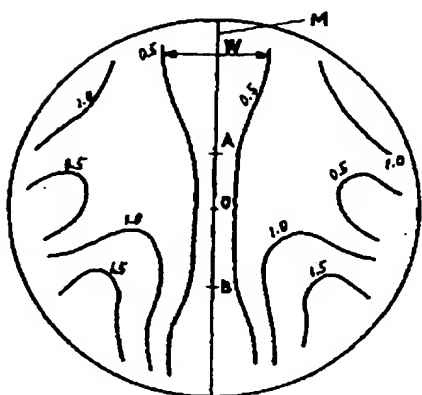
F…眼鏡のフレーム

M…中央基準線

W…遠用部領域における明視域の水平方向の最大幅

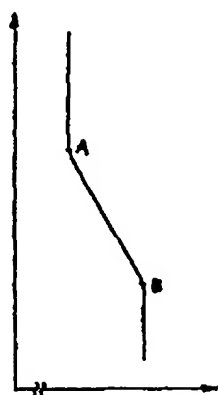
(8)

【第1図 (a)】



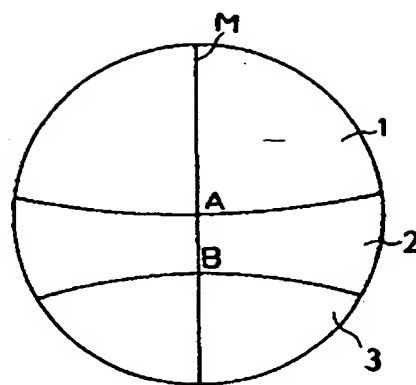
稜鏡の焦点レンズの非点収差分布図

【第1図 (b)】



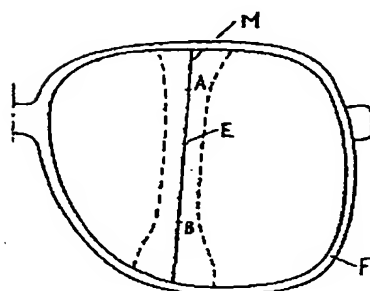
中央基準線上の屈折力の
変化のグラフ

【第2図】



稜鏡の稜鏡の焦点レンズの正面図

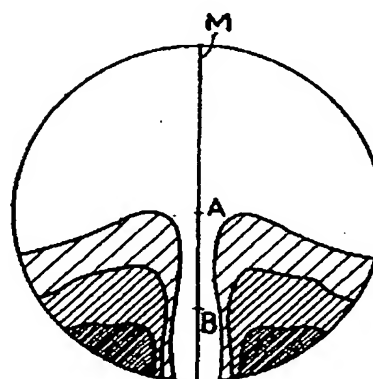
【第1図 (c)】



眼鏡の正面図

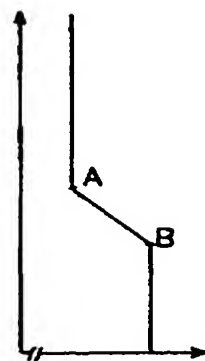
M: 中央基準線
A: 遠用中心
B: 近用中心
E: アイポイント
F: 眼鏡フレーム
O: レンズの幾何学中心

【第5図】



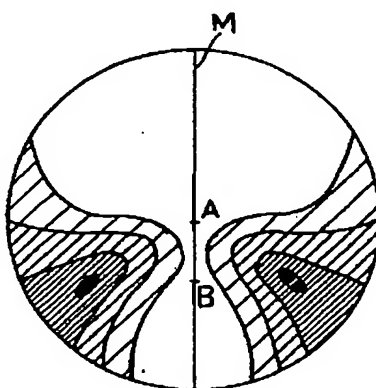
稜鏡の稜鏡の焦点レンズの非点収差分布図

【第3図】



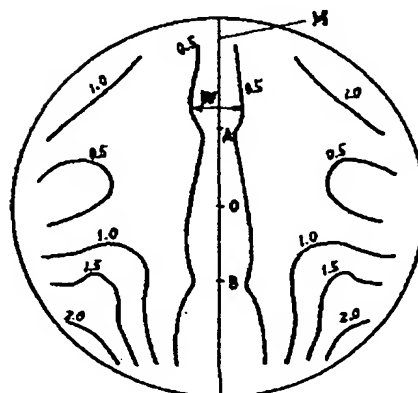
稜鏡の中央基準線上の屈折力の
変化のグラフ

【第4図】



稜鏡の稜鏡の焦点レンズの非点収差分布図

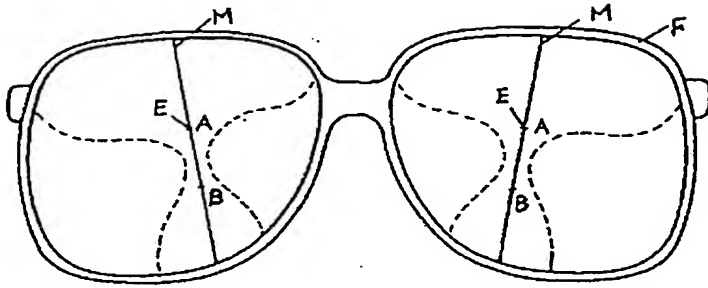
【第7図】



稜鏡の稜鏡の焦点レンズの非点収差分布図

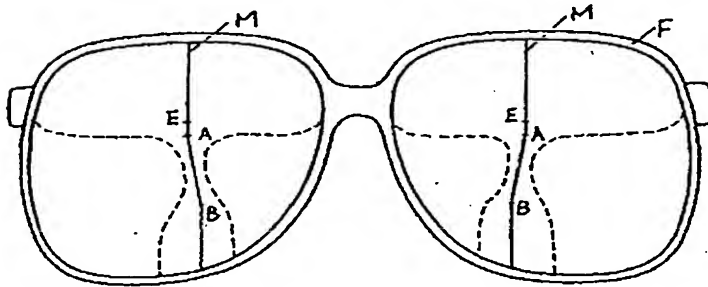
(9)

【第6図 (a)】



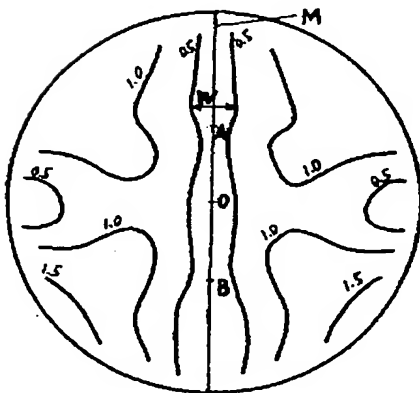
従来眼鏡の正面図

【第6図 (b)】



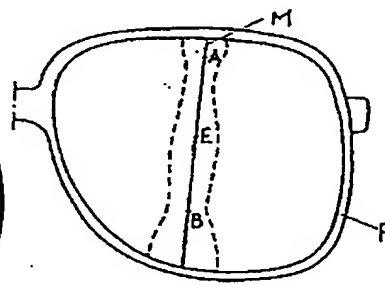
従来眼鏡の正面図

【第9図 (a)】



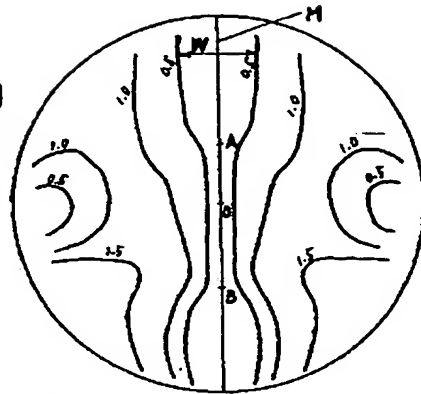
累進焦点レンズの非点収差分布図

【第9図 (b)】



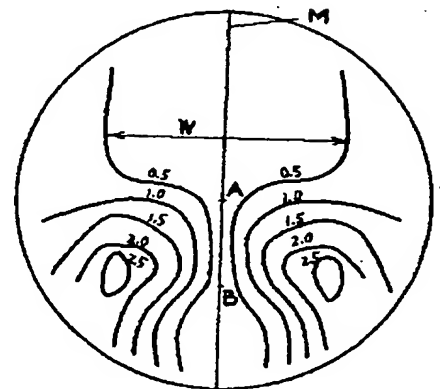
眼鏡の正面図

【第8図】



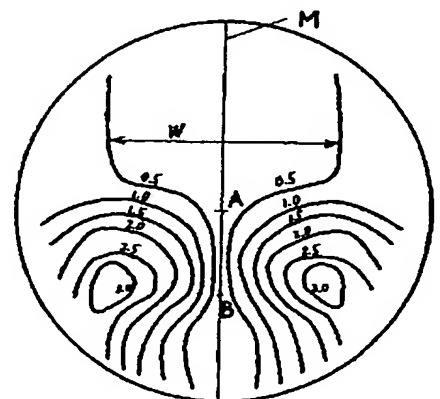
累進焦点レンズの非点収差分布図

【第10図】



従来累進焦点レンズの非点収差分布図

【第11図】



従来累進焦点レンズの非点収差分布図